เรื่องน่าอ่าน
ยืน ภู่วรวรรณ

คอมพิวเตอร์ : อุตสาหกรรมที่พุ่งแรงสุดขีด

ศึกษาให้ลึกซึ้งถึงขอบเขตโยงใยอันเป็นที่มาของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์หนึ่งในอุตสาหกรรมของโลกที่กำลังบูมจนไร้แรงต้าน

แม้ว่าปัจจุบันอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์จะไม่ใช่อุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุด แต่ในอนาคตอันใกล้อุตสาหกรรมด้านนี้จะรุดหน้าไปเป็นอันดับหนึ่งอย่างแน่นอน ดังนั้นจึงถือว่าเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญมาก ประเทศที่เป็นชาติอุตสาหกรรมล้วนให้ความสนใจศึกษาเทคนิคเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่อง อาทิ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ไต้หวัน เกาหลีใต้ และประเทศในแถบทวีปยุโรปต่างก็ทุ่มทุนเพื่อศึกษาเทคโนโลยีเหล่านี้กันอย่างจริงจัง

อุตสาหกรรมนำพาความรุ่งเรือง

อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์นั้นเป็นอุตสาหกรรมที่ท้าทาย ขณะเดียวกันก็มีความเสี่ยงอยู่มาก มีนักลงทุนมากมายบ้างก็ร่ำรวย บ้างก็ล้มละลาย มีหลายคนในวงการอุตสาหกรรมนี้ที่กลายเป็นเศรษฐีร้อยล้านก่อนอายุ 30 ปี และยังมีคณะผู้บริหารงานของบริษัททางด้านนี้ถึง 4 รายด้วยกันที่ได้กำไรสุทธิเกินกว่าพันล้านดอลล่าร์ นั่นก็คือ เอช รอส พีร็อต, เดวิด แพคการ์ด, บิล เกตส์และวิลเลี่ยม ฮิวเล็ตต์

อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ได้เจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็วจนกลายเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ แม้ว่าจะมีภาวะชะงักงันบ้างก็ตาม แต่เมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่นที่มีขนาดเดียวกันแล้ว อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์กลับรุดหน้าไปเร็วกว่าหลายเท่า ไม่ว่าจะเป็นด้านความเติบโตของตลาดผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวัน หรือวิวัฒนาการของฝ่ายตลาดตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ

ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว

เมื่อ 15 ปีก่อนเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องติดตั้งอยู่ในห้องปรับอากาศ แต่ในปัจจุบันเราสามารถติดตั้งเครื่องไว้ใช้ในสำนักงานหรือในบ้าน ในปี พ.ศ.2521 พบว่ามีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในประเทศสหรัฐอเมริกาถึง 500,000 เครื่อง แต่ในปี พ.ศ. 2533 พบว่ามีการใช้เครื่องมากกว่า 45 ล้านเครื่องด้วยกัน และคาดว่าในช่วงปี พ.ศ. 2538 นี้จะมีการใช้คอมพิวเตอร์มากกว่าร้อยล้านเครื่องทีเดียว

ในช่วง 35 ปีที่ผ่านมามีการปรับ-

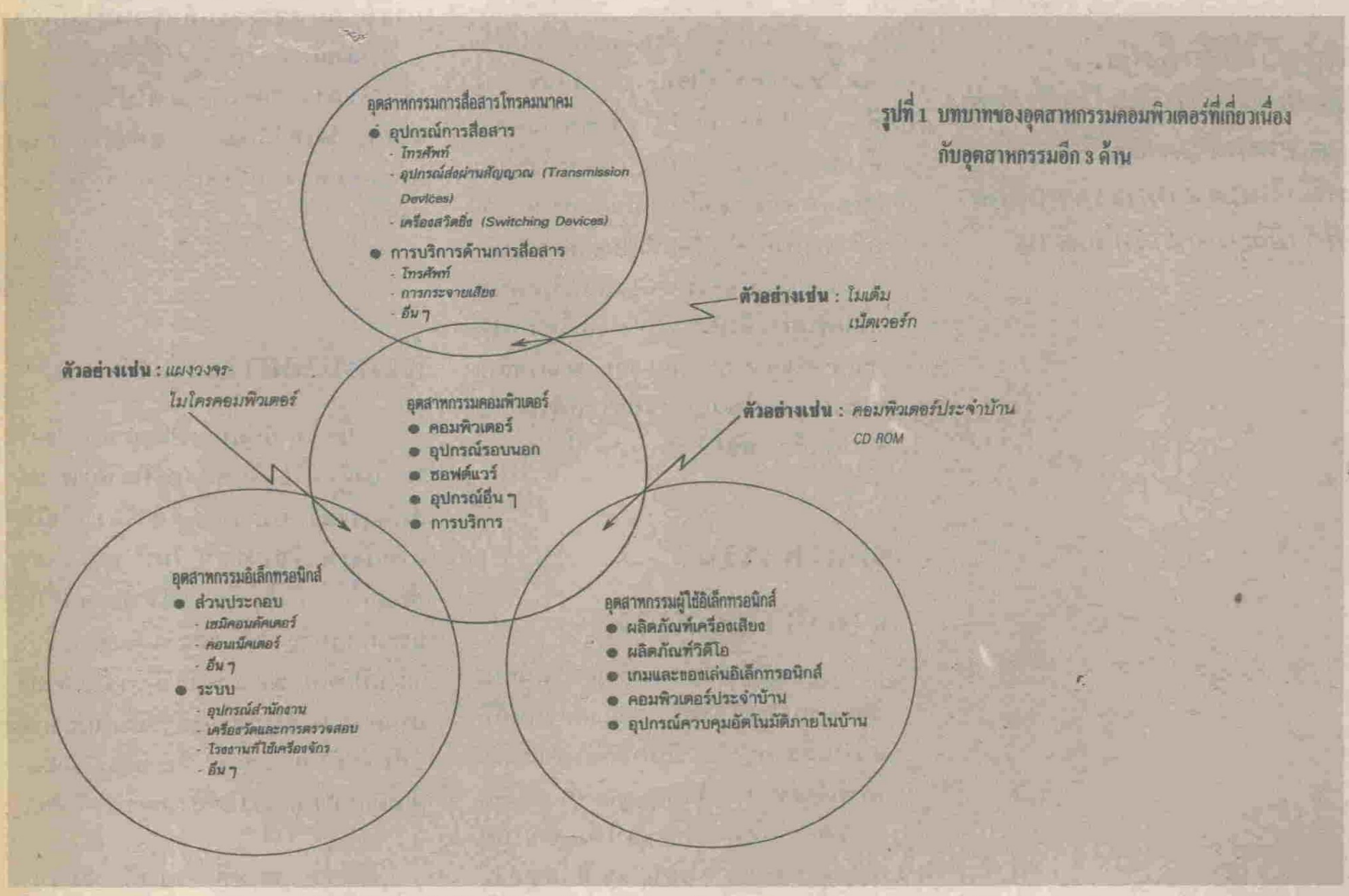
ปรุงทางด้านเทคโนโลยีของเครื่องคอมพิวเตอร์มาโดยตลอด ในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานได้เร็วมากกว่าเดิมเกือบถึงล้านเท่า ในขณะเดียวกันราคาของคอมพิวเตอร์ก็ลดต่ำลง เนื่องจากมีการผลิตมากขึ้น จะเห็นได้ว่าการทำงานของเครื่องจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นและราคาก็จะถูกลง

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ที่รุดหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้งนั้นมีบทบาทต่ออุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ชิพ และบอร์ด ซึ่งจะเป็นผลต่อการพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์อีกนานาชนิด เช่น electro mechanical หรือระบบควบคุมอื่น ๆ เกือบทุกชนิด นับตั้งแต่เตาอบไมโครเวฟ โทรทัศน์ เครื่องเสียง สเตอริโอ รถยนต์ เครื่องคิดเงินตามห้างสรรพสินค้า เครื่องถ่ายเอกสาร โทรศัพท์ ของเล่น ออสซิลโลสโคป จักรเย็บผ้า จนถึงอาวุธสงคราม

โครงสร้างอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์

แผ่นภาพทั้ง 11 รูปที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ แสดงถึงโครงสร้างของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ โดยเริ่มจากทัศนะในด้านการผลิต ไดอะแกรมและรูปจะเป็นองค์ประกอบของอุตสาหกรรม ซึ่งจะให้ความกระจ่างในเรื่องการแตกแขนงและความเปลี่ยนแปลงที่รุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว

รูปที่ 1 แสดงถึงบทบาทของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ 3 ด้านด้วยกัน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งนำไปใช้เป็นองค์ประกอบในการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ ในขณะเดียวกันเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ก็นำระบบคอมพิวเตอร์ไปใช้เช่นเดียวกัน ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมทั้งสองประเภทนี้คือ แผงวงจรไมโครคอมพิวเตอร์ (Microcomputer board)



รูปที่ 1 บทบาทของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวเนื่องกับอุตสาหกรรมอีก 3 ด้าน

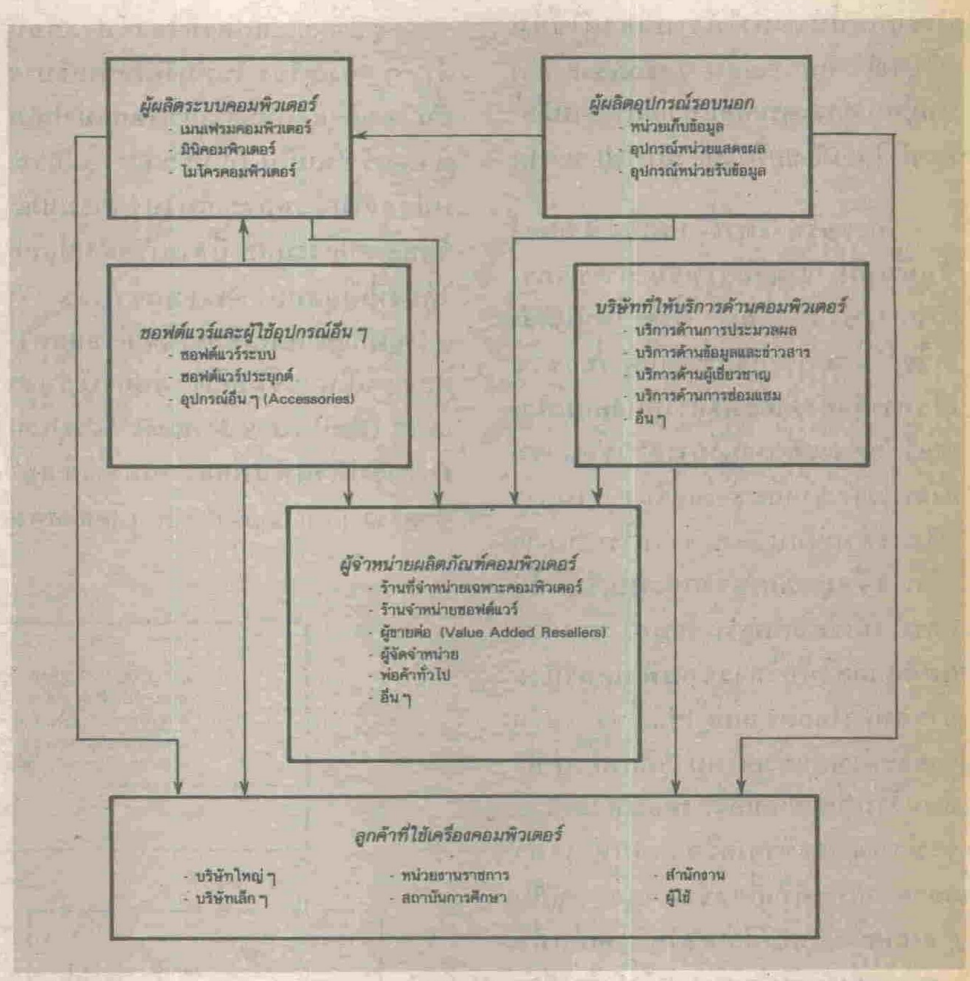
ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในบ้านนั้นมีความคาบเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการใช้อิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในบ้านหรือโฮมพีซีนั้นจัดอยู่ในขบวนการผลิตของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ด้วย ซีดีรอมที่ใช้ในเครื่องเสียงอาจจะจัดเป็นอุปกรณ์ประกอบของคอมพิวเตอร์ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความคาบเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เช่นกัน และจะทวีความสำคัญยิ่งขึ้นในอนาคตอันใกล้

อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์มีความคาบเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการสื่อสารเช่นกัน ตัวอย่างเช่น โมเด็ม เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการสื่อสารเชื่อมโยงระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับเมนเฟรม

รูปที่ 2 แสดงถึงทัศนะโครงสร้างของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ในด้านผลิตภัณฑ์สำเร็จ ผลิตภัณฑ์หลัก ๆ นั้นอยู่ในแผนภูมิทั้ง 4 ในตอนบนของภาพมีทั้งการขายให้กับลูกค้าโดยตรงและผ่านตัวแทนจำหน่าย ในตอนล่างของภาพแสดงถึงบรรดาลูกค้าที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และส่วนที่เติบโตอย่างรวดเร็วก็คืออุปกรณ์ที่ใช้ประจำสำนักงาน (Home office business) เราจำแนกคอมพิวเตอร์ออกเป็น 3 ประเภท

1. เมนเฟรมคอมพิวเตอร์
2. มินิคอมพิวเตอร์
3. ไมโครคอมพิวเตอร์

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์นั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานเร็วที่สุด มีขนาดใหญ่มาก และจะต้องติดตั้งไว้ในห้องปรับอากาศ เมื่อ 10 ปีที่แล้วความแตกต่างระหว่างเมนเฟรมคอมพิวเตอร์กับมินิคอมพิวเตอร์นั้นเด่นชัดมาก แต่ในปัจจุบันกลับกลายเป็นตรงกันข้าม โดยทั่วไปมินิคอมพิวเตอร์นั้นมักใช้ในสำนักงานและวงการอุตสาหกรรม ส่วนไมโครคอมพิวเตอร์จะมีหลายแบบ นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปจนถึงคอมพิวเตอร์ในระดับเวอร์กสเตชัน ข้อแตกต่างระหว่างมินิคอมพิวเตอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันก็ยังไม่เด่นชัดเช่นกัน



รูปที่ 2 โครงสร้างของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ในด้านผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

อุปกรณ์รอบนอกนั้นแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ อุปกรณ์รอบนอกของหน่วยเก็บข้อมูล (Mass storage peripherals) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นดิสค์ เทปบันทึกข้อมูล และโปรแกรมที่เครื่องใช้ ส่วนที่สองได้แก่ อุปกรณ์แสดงผลเอาต์พุต เช่น เครื่องพิมพ์และจอภาพ ซึ่งแสดงผลการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์ และการประมวลผลข้อมูล ประเภทสุดท้ายคือ อุปกรณ์อินพุต เช่น คีย์บอร์ด และกราฟิกส์แท็บเล็ตส์ ซึ่งใช้ป้อนข้อมูลเข้าไปในเครื่องหรือควบคุมการทำงานของเครื่อง

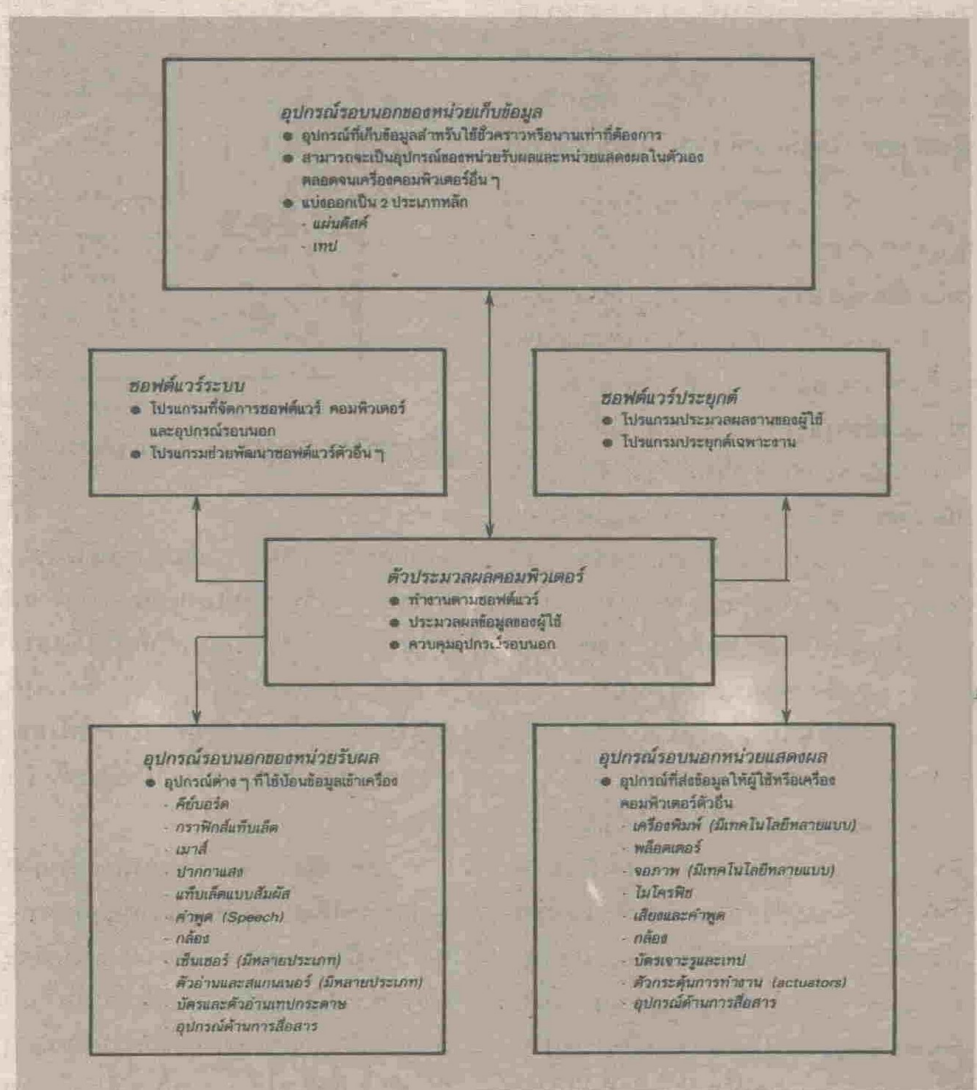
สำหรับซอฟต์แวร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ ซอฟต์แวร์ระบบ (system software) และซอฟต์แวร์ประยุกต์ (application software) ซอฟต์แวร์ระบบเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้จัดการระบบของเครื่อง และใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ส่วนซอฟต์แวร์

ประยุกต์นั้นจะทำให้งานของผู้ใช้นั้น บริบูรณ์ อุปกรณ์อื่น ๆ (accessories) นั้นมีตั้งแต่กระดาษคอมพิวเตอร์ ผ้าหมึกพิมพ์ ไปจนถึงเครื่องป้องกันไฟกระชาก

การบริการทางด้านคอมพิวเตอร์นั้นมีมากมาย ตัวอย่างเช่น การบริการด้านการประมวลผล ซึ่งจะให้ผู้ใช้เช่าเครื่อง ส่วนการบริการด้านผู้เชี่ยวชาญเป็นการจัดการและบริหารศูนย์คอมพิวเตอร์ ในขณะที่การบริการด้านซ่อมแซมเป็นการรักษาและซ่อมเครื่อง ส่วนการบริการด้านข้อมูลและข่าวสารเป็นการบริการข้อมูลพิเศษจากระบบเรียกค้นออนไลน์เชื่อมกับฐานข้อมูล ทางด้านผู้ผลิตและให้บริการคอมพิวเตอร์ก็จะขายสินค้าโดยตรงแก่ผู้ใช้เครื่อง หรืออาจจะผ่านผู้แทนจำหน่ายอีกทอดหนึ่ง ส่วนร้านที่ขายแต่เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะมุ่งมั่นที่จะขายเครื่องคอมพิวเตอร์และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง และจัดเป็นผู้ขายเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีบทบาทสำคัญที่สุด บรรดาร้านจำหน่ายซอฟต์แวร์ก็จะขายเฉพาะซอฟต์แวร์ จัดหาอุปกรณ์อื่น ๆ และอุปกรณ์รอบนอกบางอย่าง ส่วนผู้ที่ขายต่อ (VARs) นั้นก็เจาะจงเฉพาะฝ่ายตลาดแคบ ๆ (ซึ่งก็คือ vertical markets) ผู้จำหน่ายจะเป็นพ่อค้าคนกลางรายแรกซึ่งอยู่ระหว่างผู้ผลิตกับยี่ปั๊ว และไม่ได้ขายให้กับผู้ใช้โดยตรง ส่วนพ่อค้าปลีกที่เป็นเจ้าของร้านเล็ก ๆ ได้แก่ ร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้า ห้างสรรพสินค้า หรือร้านที่ขายของลดราคา และร้านขายของเล่น ผู้ที่นำไปขายอีกทอดหนึ่งนี้มักจะสั่งของทางไปรษณีย์ และจัดเป็นแหล่งสำคัญของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ในประเทศไทยมีร้านค้ากว่า 200 ร้านที่ขายผลิตภัณฑ์ทางคอมพิวเตอร์

รูปที่ 3 แสดงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง ในที่นี้ได้ให้คำอธิบายสั้น ๆ ของแต่ละประเภทโดยแบ่งคอมพิวเตอร์ออกเป็น 10 ประเภท อุปกรณ์หน่วยเก็บข้อมูลจะเก็บโปรแกรมและข้อมูล อุปกรณ์เหล่านี้สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งที่เป็นแบบชั่วคราวและถาวร เราแบ่งอุปกรณ์รอบนอกของหน่วยแสดงผลออกเป็น 2 ชนิดคือ อุปกรณ์สำเนาถาวร (hard-copy devices) ซึ่งจะออกมาในรูปสิ่งตีพิมพ์และอุปกรณ์สำเนาชั่วคราว (soft-copy devices) โดยแสดงผลทางจอภาพ

อุปกรณ์หน่วยรับข้อมูลนั้นใช้ได้ 2 อย่างคือ อุปกรณ์รับข้อมูลเพื่อนำไปประมวลผล และอุปกรณ์รับข้อมูลเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่อง ตัวอย่างของอุปกรณ์รับข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ คีย์บอร์ด กราฟิกส์แท็บเล็ตส์ ส่วนอุปกรณ์รับข้อมูลโดยตรงเพื่อควบคุมการทำงานได้แก่ เมาส์ จอยสติ๊ก และปากกาแสง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของซอฟต์แวร์และเครื่องคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3 องค์ประกอบต่าง ๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์

ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์

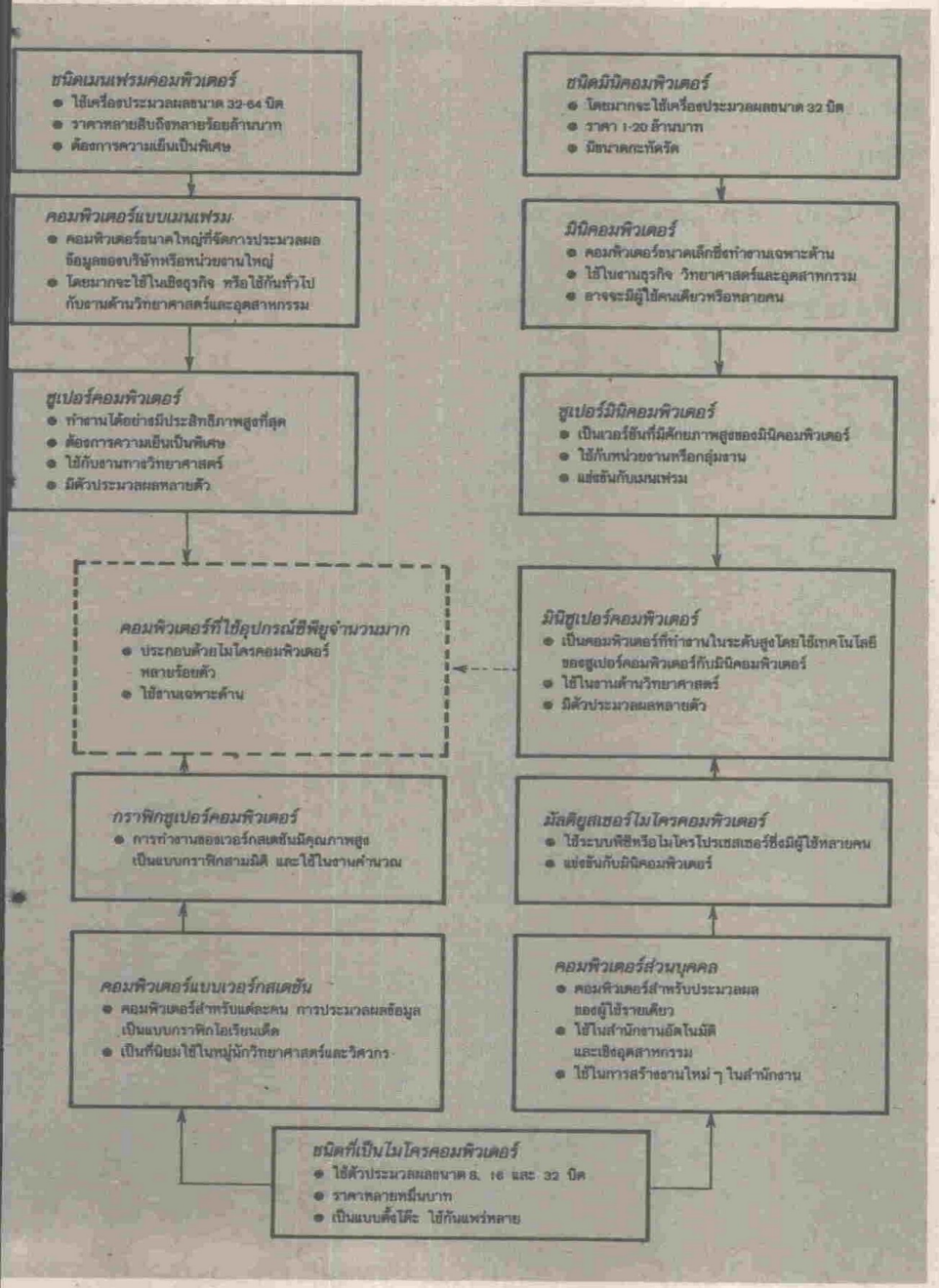
เราจำแนกคอมพิวเตอร์ออกเป็น ประเภทหลัก ๆ และแบ่งย่อยลงไปอีก ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 4 ยุคเริ่มต้นของไมโครคอมพิวเตอร์ในปี พ.ศ.2518 ไมโครคอมพิวเตอร์จัดอยู่ในระดับ 8 บิต แต่ปัจจุบันมักจะใช้ขนาด 16 บิต และ 32 บิต เป็นผลิตภัณฑ์ล่าสุด บทบาทของไมโครโปรเซสเซอร์มีมากขึ้นเรื่อย ๆ และคงจะใช้กันอย่างแพร่หลายในอนาคตอันใกล้นี้ การใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 32 บิตจะช่วยลดช่องว่างในการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์และมินิคอมพิวเตอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์มีราคาถูกที่สุด คือถ้าเป็นพีซีก็ราว ๆ 20,000 บาท แต่ถ้าเป็นเวอร์กสเตชันที่ใช้งานซับซ้อนขึ้นราคาจะอยู่ในช่วง 3 แสนบาทขึ้นไป ไมโครคอมพิวเตอร์นั้นมีทั้งแบบตั้งโต๊ะและกระเป๋าหิ้วที่ใช้กับแบตเตอรี่ได้

คอมพิวเตอร์ที่มีผู้นิยมใช้มากที่สุดคือพีซี ในสหรัฐฯ มีการใช้เครื่องชนิดนี้กว่า 4 หมื่นล้านเครื่อง กว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของผู้ใช้ทั้งหมดในประเทศ ด้วยราคาประมาณสองหมื่นบาทเท่านั้น นิยมใช้ในงานเก็บข้อมูล งานเอกสาร งานในสำนักงาน ทั้งนี้เพื่อใช้งานด้านการคำนวณ การจัดแฟ้ม งานกราฟิก นอกจากนี้พีซียังแข่งขันกับไมโครคอมพิวเตอร์แบบเวอร์กสเตชันและมัลติยูสเซอร์

คอมพิวเตอร์แบบเวอร์กสเตชันนั้นออกแบบมาสำหรับใช้หลายคน มีข้อดีในด้านงานกราฟิกและการคำนวณเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์นิยมใช้กันมาก คอมพิวเตอร์ประเภทนี้เริ่มทวีความสำคัญขึ้นสำหรับผู้ที่ทำงานออกแบบด้านกราฟิกและจำเป็นต้องใช้การคำนวณที่ซับซ้อน

คอมพิวเตอร์แบบมัลติยูสเซอร์จะแข่งขันกับมินิคอมพิวเตอร์ ปัจจัยเด่น ๆ ที่แยกคอมพิวเตอร์ชนิดนี้ออกจากมินิคอมพิวเตอร์ก็คือ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบมัลติยูสเซอร์นี้ใช้มาตรฐานระบบการทำงานแบบยูนิกซ์ ในขณะที่มินิคอมพิวเตอร์ใช้ระบบการทำงานแบบเฉพาะของบริษัท (proprietary)

ในปี พ.ศ.2531 มีการใช้กราฟิกในซูเปอร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงที่สุด และมักจะใช้ฮาร์ดแวร์



4 แผนภูมิแสดงประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์

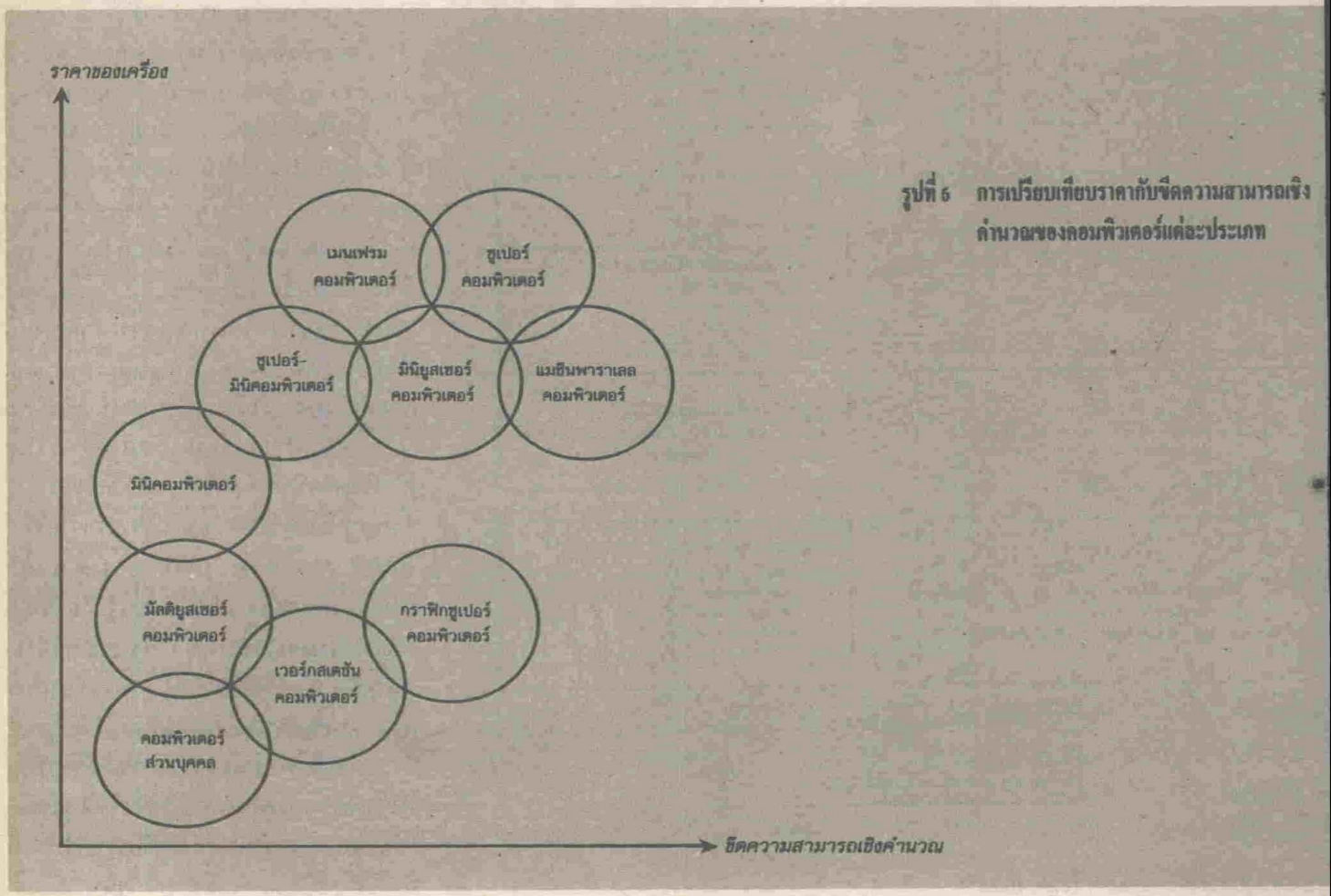
เฉพาะด้าน ซึ่งทำให้แสดงผลกราฟิกแบบ 3 มิติได้ดี ซึ่งอาจจะเรียกว่าเป็นไมโครซูเปอร์คอมพิวเตอร์ก็ได้

มินิคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็นระบบผู้ใช้เดี่ยวหรือใช้หลายคน และสามารถใช้ได้ 16-64 คนในขณะที่ซูเปอร์มินินั้นมีผู้ใช้ได้มากกว่า 100 คน ซูเปอร์มินิคอมพิวเตอร์เป็นคอมพิวเตอร์แบบใหม่ที่เพิ่งปรากฏโฉมให้เห็น 2-3 ปีเท่านั้น เป็นลูกผสมของมินิคอมพิวเตอร์กับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ โดยมีราคาประมาณ 4-40 ล้านบาท ทั้งนี้เนื่องจากซูเปอร์มินิคอมพิวเตอร์ใช้โปรเซสเซอร์หลายตัวเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง บางครั้งก็เรียกเครื่องชนิดนี้ว่า เครแย็ตส์ (Crayettes) ตามชื่อเครย์ซึ่งเป็นผู้นำการผลิตซูเปอร์คอมพิวเตอร์

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์นั้นเป็นคอมพิวเตอร์ทางพาณิชย์ ในทศวรรษที่ 1950 มีขนาดเท่าห้อง ปัจจุบันอุปกรณ์รอบนอกทั้งหมดเปลืองเนื้อที่มาก ส่วนซูเปอร์คอมพิวเตอร์เริ่มออกสู่สายตาในตอนกลางทศวรรษที่ 1960 และใช้งานเฉพาะทางด้านการคำนวณพิเศษที่มีข้อมูลต้องจัดเก็บมาก

ทั้งเมนเฟรมและซูเปอร์คอมพิวเตอร์ต่างก็เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและขนาดใหญ่โต ตลอดจนราคายังแพงหลายร้อยล้านบาท นอกจากนี้ยังต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้เย็นเป็นพิเศษ และมีผู้ใช้ได้เป็นร้อย ๆ ราย โดยรันระบบตามเข็มนาฬิกาเพื่อใช้ประโยชน์ให้ได้สูงสุด ซูเปอร์คอมพิวเตอร์นั้นใช้โปรเซสเซอร์แบบเวกเตอร์โปรเซสเซอร์ และมีการคำนวณเชิงขนาน โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นร้อย ๆ พัน ๆ ตัวทีเดียว

รูปที่ 6 แสดงถึงฝ่ายผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ โดยแกนตั้งแสดงราคา ในขณะที่แกนนอนนั้นแสดงขีดความสามารถทางคำนวณ รูปนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีคอมพิวเตอร์ชนิดใหม่ ๆ เกิดขึ้นอีก



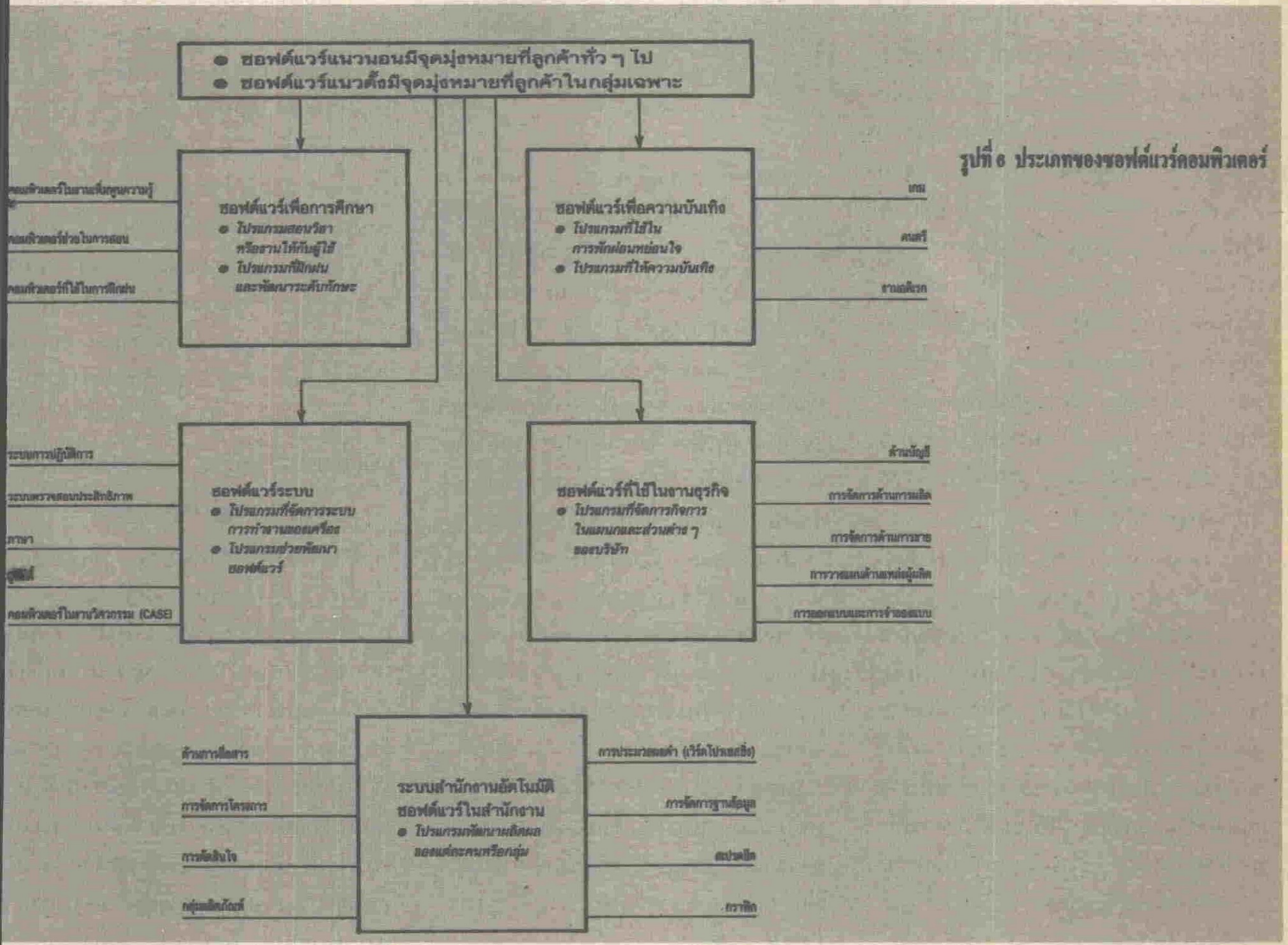
รูปที่ 6 การเปรียบเทียบราคากับขีดความสามารถเชิงคำนวณของคอมพิวเตอร์แต่ละประเภท

ประเภทของซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์มีการจัดแบ่งได้หลายประเภท แต่ในที่นี้จะจัดแบ่งไว้ดังแสดงในรูปที่ 6 แต่ทั่วไปมักใช้กันอยู่ 2 ประเภทคือ กลุ่มที่มองในแนวราบ และกลุ่มที่มองในแนวดิ่ง (ดังรูป) กลุ่มในแนวราบส่วนใหญ่ระดับผู้ใช้เป็นบุคคลทั่วไป ในแนวดิ่งเป็นผู้ใช้ในกลุ่มลูกค้าเฉพาะกลุ่ม เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (word processing) ส่วนใหญ่เป็นซอฟต์แวร์ในแนวราบ และสามารถใช้ในอุตสาหกรรมและงานด้านอื่น ๆ แต่ถ้าหากใช้ในกลุ่มวิทยาศาสตร์จะเป็นซอฟต์แวร์ในแนวดิ่ง

ซอฟต์แวร์ระบบแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ โปรแกรมควบคุมระบบการดำเนินงานของเครื่อง หรือโอเอส (Operating System) ซึ่งสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีแล้วโอเอสนี้จะเป็นโปรแกรมแบบง่าย ๆ แต่สำหรับเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ค่อนข้างจะเป็นโปรแกรมที่ซับซ้อนมาก นอกจากนั้นโอเอสยังเป็นโปรแกรมที่สำคัญที่สุดสำหรับคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพราะโปรแกรมประยุกต์เกือบทุกโปรแกรมจำเป็นต้องใช้ความสามารถของโอเอส และจำเป็นต้องเชื่อมโยงกับโปรแกรมร่วมที่เคยใช้มา

ซอฟต์แวร์ระบบอีกประเภทหนึ่งก็คือ เครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ (software development tools) ซึ่งช่วยสร้างโปรแกรมใหม่และรักษาโปรแกรมเก่า ได้แก่ ภาษาระดับสูง อาทิ โคบอล ฟอร์แทรน ซี และปาสคาล ตัวแปลภาษา (compilers and interpreters) จะแปล



รูปที่ 6 ประเภทของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

ภาษาที่สูงกว่าเป็นรหัสซึ่งเครื่องสามารถทำตามได้ และเมื่อไม่นานนี้ก็มีคำย่อใหม่ในศัพท์ของซอฟต์แวร์ นั่นคือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานคำนวณซอฟต์แวร์ หรือ Computer Aided Software Engineering (CASE) ประกอบด้วยเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อน มีขีดความสามารถมากต่อโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ ๆ และยังกลายเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยปรับปรุงผลงานของนักเขียนโปรแกรมอีกด้วย

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินการทางธุรกิจเป็นโปรแกรมที่ใช้จัดการงานทั่ว ๆ ไปของบริษัท ในการใช้ประโยชน์นี้จะมีฐานข้อมูลส่วนกลางที่สามารถใช้ได้หลายแผนกและมีผู้ใช้ได้หลายคน เช่น งานด้านบัญชี การจัดการรายการสิ่งของ งานประมวลผลด้านการผลิต และงานด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นซอฟต์แวร์ในแนวดิ่ง โปรแกรมดำเนินการทางธุรกิจนี้ส่วนใหญ่จัดเป็นซอฟต์แวร์เฉพาะประเภท เช่น ใช้ในงานบัญชีสำหรับสำนักงานแพทย์ งานจัดการด้านการขายสำหรับผู้ขายสินค้าประจำบ้าน งานออกแบบสำหรับวิศวกรเครื่องกล และงานจำลองแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับวิศวกร

ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงานอัตโนมัติเป็นโปรแกรมที่ช่วยงานทั่ว ๆ ไป เช่น งานเขียน งานคำนวณ งานจัดเก็บเอกสาร งานวาดรูป ทำกราฟ งานจัดการ การตัดสินใจและการติดต่อสื่อสาร แต่เดิมนั้นซอฟต์แวร์ประเภทนี้จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภทแนวราบ แต่ก็มีบางชนิดที่เป็นซอฟต์แวร์ในแนวดิ่ง ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ส่วนใหญ่เขียนขึ้นสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และเพื่อลดระดับการทำงานของเวอร์กสเตชัน และ

เครื่องมัลติยูสเซอร์ไมโคร (multiuser micros) คำศัพท์อีกคำหนึ่งคือ กรุ๊ปแวร์ (Groupware) ซึ่งหมายถึงซอฟต์แวร์ที่ออกแบบขึ้นเพื่อใช้สำหรับการทำงานเป็นกลุ่ม กรุ๊ปแวร์นี้อาจจะไม่ใช่ประเภทผลิตภัณฑ์ที่แยกชิ้นส่วน แต่สามารถทำเป็นซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงานอัตโนมัติระบบที่มีผู้ใช้ร่วมกันหลายคนได้

ซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษาเป็นโปรแกรมที่ใช้สอนวิชาหรืองานเฉพาะด้านให้แก่ผู้เรียน เรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก (CBT) ส่วนโปรแกรมที่สอนทักษะต่าง ๆ ทางคอมพิวเตอร์เรียกว่า ซอฟต์แวร์สอนทักษะพื้นฐาน (literacy software) ซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษาเกือบทั้งหมดจัดเป็นซอฟต์แวร์ในแนวดิ่ง เช่น สอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยม 5 สอนภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนประถม และสอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนมัธยม

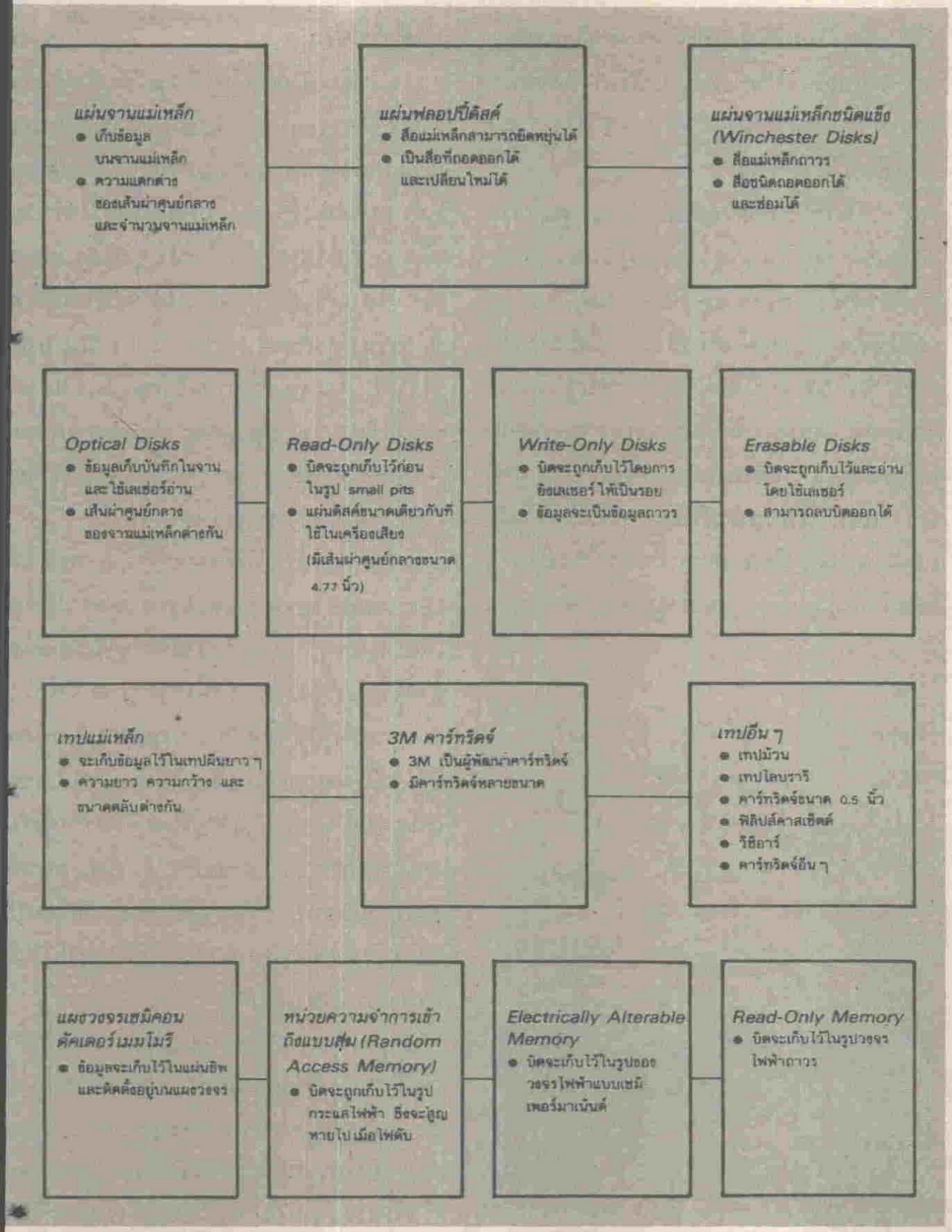
ซอฟต์แวร์เพื่อความบันเทิง โปรแกรมประเภทนี้กลายเป็นที่นิยมเมื่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแพร่หลาย เช่น โปรแกรมสำหรับเล่นเกมและดนตรี ซึ่งในปัจจุบันนี้เกมคอมพิวเตอร์มีหลายประเภท นับตั้งแต่เกมหมากรุก และเกมเฉพาะเช่นนินเทนโดจนถึงการ์ดเกมที่เก็บในคาร์ทริดจ์ (card game) และเกมจำลอง (simulation game)

ประเภทของอุปกรณ์รอบนอก

อุปกรณ์รอบนอกของหน่วยแสดงผลคืออุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลข้อมูลแก่ผู้ใช้เครื่อง และยังใช้ควบคุมจุดประสงค์ต่าง ๆ ในการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนอุปกรณ์รอบนอกของหน่วยรับข้อมูล (input peripherals) นั้นจะป้อนโปรแกรมและข้อมูลทั้งจากผู้ใช้เครื่องโดยตรง หรือจากเครื่องและอุปกรณ์อื่น นอกจากนั้นยังอาจจะควบคุมการดำเนินการของระบบคอมพิวเตอร์อีกด้วย อุปกรณ์รอบนอกแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

อุปกรณ์รอบนอกของหน่วยเก็บข้อมูล (Mass Storage Peripherals)

ความสามารถของหน่วยเก็บข้อมูลเป็นอุปกรณ์รอบนอกที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจของเครื่อง จากรูปที่ 7 เป็นทัศนะเกี่ยวกับหน่วยเก็บข้อมูลและอุปกรณ์ของหน่วยความจำ เทคโนโลยีของหน่วยเก็บข้อมูลทางด้านความสามารถ การใช้งานและราคามีมากกว่าอุปกรณ์รอบนอกประเภทอื่น กล่าวคือ ความสามารถในการเก็บข้อมูลอาจจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่ใช้เก็บซึ่งมีมากมายหลายแบบ คืออาจจะเก็บตั้งแต่เศษ-



รูปที่ 7 อุปกรณ์รอบนอกที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ในแง่หน่วยเก็บข้อมูล

ส่วนของเมกะไบต์ในแผ่นฟลอปปี้ดิสค์จนถึงหลายกิกะไบต์ในเมนเฟรมขนาดใหญ่ สำหรับการปฏิบัติการที่เป็นลักษณะเฉพาะก็ยิ่งแตกต่างกันมากขึ้น เช่น เวลาในการเข้าถึง (access) ระหว่างเทปกับวงจรเก็บความจำประเภทสารกึ่งตัวนำ (semiconductor memory board) จะแตกต่างกันหลายล้านเท่า ส่วนอัตราการส่งข้อมูลระหว่างเทปที่มีศักยภาพต่ำกับจานแม่เหล็กที่มีความเร็วสูงนั้นจะแตกต่างกันด้วยสัดส่วนถึง 1000 เท่า ความแตกต่างทางด้านราคาก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเทปของเมนเฟรมขนาดใหญ่กับอุปกรณ์เทปราคาถูกจะมีสัดส่วนขนาดมากกว่า 100 เท่า

แผ่นจานแม่เหล็ก (magnetic disk) เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลทั่ว ๆ ไปที่มีความสำคัญมากที่สุด ข้อมูลแต่ละบิตจะถูกเก็บไว้เป็นแม่เหล็กเคลือบอยู่บนจานแม่เหล็ก ซึ่งจานนี้จะหมุนอยู่ใต้หัวอ่านเขียนแบบเคลื่อนที่ได้ (หรือที่เรียกว่าขดลวดแม่เหล็ก) เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นดิสค์มีหลายขนาด แต่ขนาดที่นิยมใช้มากที่สุดคือขนาด 3.5 นิ้ว 5.25 นิ้ว 8 นิ้วและ 14 นิ้ว จำนวนของแผ่นจะมีตั้งแต่ 1 ถึง 10 แผ่น เครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์จะใช้แผ่นดิสค์ขนาดเล็กที่มี 8 แผ่น ขนาดใหญ่หลาย ๆ แผ่น ส่วนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจะใช้แผ่นดิสค์ขนาดเล็กที่มีเพียง 1-3 แผ่นเท่านั้น เมื่อปีที่แล้วยังมีแผ่นดิสค์ที่มีขนาดเล็กกว่าออกมาคือขนาด 2 นิ้วและ 2.5 นิ้ว ซึ่งใช้กับคอมพิวเตอร์ประเภทแลปท้อปที่ใช้กำลังไฟฟ้าในแบตเตอรี่

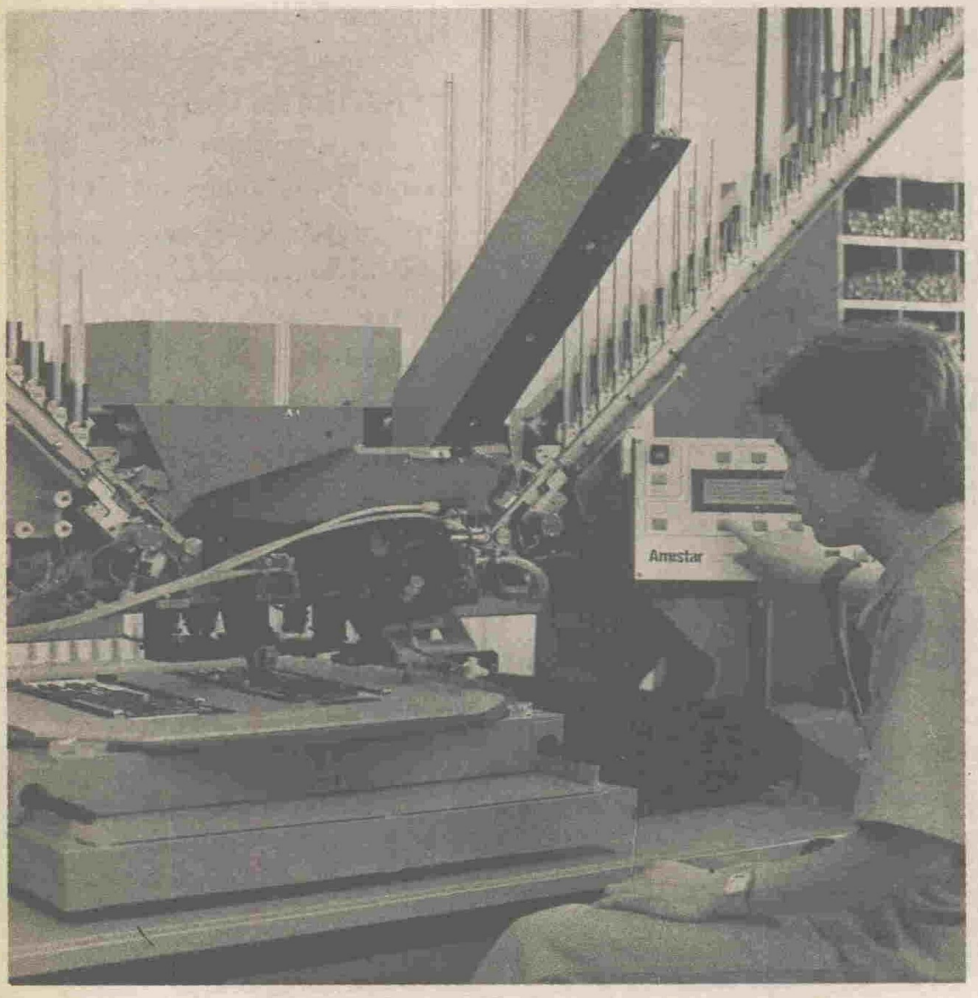
แผ่นฟลอปปี้ดิสค์ (floppy disk) เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลแบบธรรมดาที่สุดที่เหมาะสำหรับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งใช้เป็นสื่อเก็บข้อมูลและโปรแกรม แผ่นฟลอปปี้ดิสค์นี้จะเก็บข้อมูลได้เพียง 2-3 เมกะไบต์หรือน้อยกว่านั้น แผ่นดิสเกตต์ทั่ว ๆ ไปส่วนใหญ่จะมีขนาด 5.25 นิ้ว แต่ปัจจุบันนิยมใช้แผ่นฟลอปปี้ดิสค์ขนาด 3.5 นิ้วมากขึ้น

จานแม่เหล็กชนิดแข็ง (Winchester disk) มีศักยภาพสูงกว่าแผ่นฟลอปปี้ดิสค์และจะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่มีขนาดใหญ่กว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ส่วนที่เพิ่มขึ้นของเครื่องพีซีมักใช้จานแม่เหล็ก ซึ่งเป็นสื่อถาวรและไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ส่วนจานแม่เหล็กชนิดแข็งที่มีขนาดกลางและขนาดใหญ่นั้นจะมีสื่อที่เคลื่อนย้ายได้ ซึ่งเราเรียกว่าชุดจานแม่เหล็ก (disk pack)

เทปแม่เหล็ก (magnetic tape) จะเก็บข้อมูลไว้ในสื่อบันทึกแม่เหล็กที่เป็นแถบยาว ๆ แต่ละบิตจะถูกนำออกมาได้โดยการดึงแผ่นเทปผ่านหัวอ่านเขียนแม่เหล็ก ความกว้างและความยาวของแผ่นเทปและจำนวนแทร็คข้อมูลจะเก็บอยู่บนแผ่นเทปที่กำหนดปริมาตรในการเก็บข้อมูล การเก็บรวบรวมเทปมีวิธีการเก็บหลายวิธี นับตั้งแต่เก็บในรูปของเทปแบบม้วน คาร์ทริดจ์และเทปตลับ จนถึงระบบเก็บและเรียกค้นแผ่นคาร์ทริดจ์แบบอัตโนมัติโดยใช้แขนหุ่นยนต์เพื่อนำคาร์ทริดจ์ขนาดใหญ่กลับมาใช้

หน่วยเก็บข้อมูลด้วยแสง (optical storage) เป็นเทคโนโลยีที่กำลังจะมีออกมา สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังแสดงไว้ในรูปที่ 7

แผ่นดิสค์ที่ใช้อ่านได้อย่างเดียว (Read-only disk) มีข้อมูลก่อนการบันทึกที่ซึ่งข้อมูลจะถูกเก็บไว้บนผิวของแผ่นดิสค์ แผ่นดิสค์ประเภทนี้เรียกว่า CD ROMs เนื่องจากว่ามีพื้นฐานมาจากคอมแพคดิสค์ที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมเครื่องเสียง (มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.77 นิ้ว) และในปัจจุบันก็มีอุปกรณ์ขับจาน (disk drive) ซึ่งสามารถอ่านได้ทั้งประเภทซีดีของเครื่องเสียงและ CD ROMs ที่ใช้เก็บข้อมูล



แผ่นดิสค์ที่ใช้เขียนได้เพียงครั้งเดียว (Write-once disk) จะไม่มีข้อมูลก่อนการบันทึก แสงเลเซอร์จะเขียนข้อมูลลงบนแผ่นดิสค์ โดยการเผาไหม้สายเล็ก ๆ ที่ลบออกไม่ได้ที่อยู่บนผิวของแผ่นดิสค์ ขนาดของแผ่นดิสค์ประเภทนี้ที่ใช้กันอยู่มีขนาด 5.25 นิ้ว 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว จานแสงที่เขียนได้เพียงครั้งเดียวนี้มักเรียกว่า DRAW (Direct Read After Write) หรือ WORM (Write Once Read Many) เช่นกัน

จานแสงที่สามารถลบออกได้ (Erasable optical disk) สามารถเขียนและลบออกได้ อุปกรณ์ขับจานใช้แผ่นดิสค์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 12 นิ้ว สามารถหาใช้ได้ง่าย เช่นเดียวกับแผ่นดิสค์ที่มีขนาดเล็กกว่า (คือขนาด 5.25 และ 3.5 นิ้ว) ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ NEXT ที่ผลิตออกมาเมื่อปลายปี 1988 ก็เป็นคอมพิวเตอร์รุ่นแรกที่ใช้จานแสงชนิดนี้เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลเช่นกัน

แผงวงจรเก็บความจำประเภทสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor memory board) เริ่มแรกนำมาใช้เป็นหน่วยความจำหลักที่สามารถเรียกใช้ได้ง่ายและรวดเร็วที่สุด โดยจะเก็บโปรแกรมและข้อมูลในขณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลงานของผู้ใช้ นอกจากนั้นแผงวงจรเก็บความจำเหล่านี้ยังสามารถใช้เป็นหน่วยเก็บข้อมูลได้เช่นกัน และเมื่อนำหน่วยความจำเข้าถึงแบบสุ่ม (random access memory) มาใช้เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลสำรอง เราก็จะเรียกว่าแผ่นดิสค์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic disk) เนื่องจากสามารถจำลองแผ่นดิสค์ได้รวดเร็วมาก

อุปกรณ์รอบนอกหน่วยแสดงผล

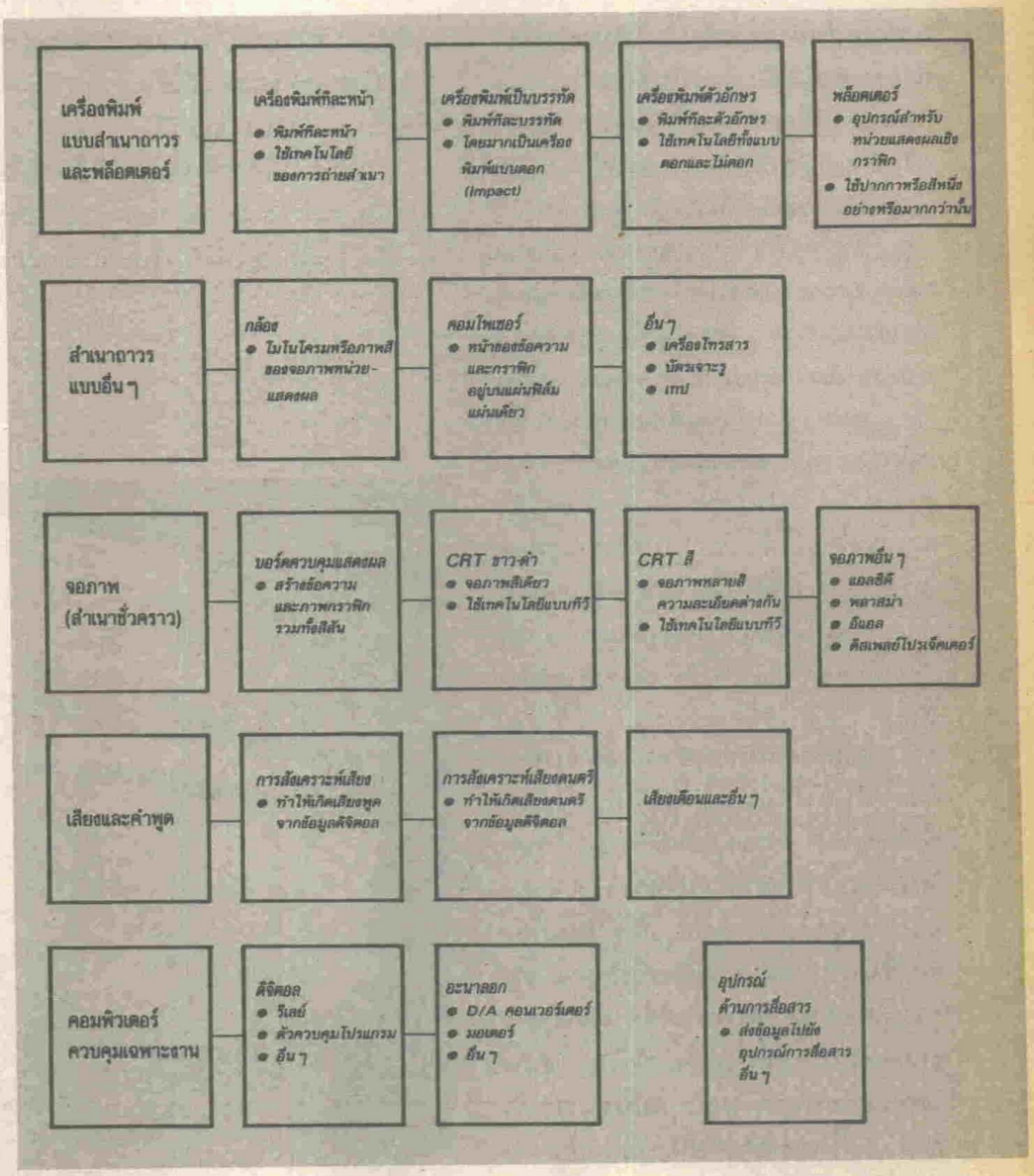
จากรูปที่ 8 อุปกรณ์รอบนอกต่าง ๆ ของหน่วยแสดงผลแบ่งออกเป็นอุปกรณ์แสดงผลพื้นฐาน 2 ประเภทคือ อุปกรณ์รอบนอกแบบสำเนาถาวร ประกอบด้วย เครื่องพิมพ์ พล็อตเตอร์หรือเครื่องลงจุด และอุปกรณ์รอบนอกแบบสำเนาชั่วคราว เช่น จอแสดงผลและอุปกรณ์เสียง ซึ่งจะให้ภาพเพียงชั่วคราว (ถ้าไม่มีการเก็บบันทึกไว้)

อุปกรณ์รอบนอกของหน่วยแสดงผลแบบสำเนาถาวรที่สำคัญที่สุดคือ เครื่องพิมพ์ ซึ่งมีอยู่ 3 ประเภทใหญ่ ดังนี้ เครื่องพิมพ์เป็นหน้า ใช้เทคโนโลยีแบบไม่ตอก โดยขึ้นอยู่กับผู้ถ่ายสำเนาเป็นหลัก และแบบธรรมดานั้นราคาประมาณ 1,500 เหรียญฯ ส่วนเครื่องพิมพ์แบบเมนเฟรม เลเซอร์ ซึ่งมีความเร็วสูง ราคา 2-3 ล้านบาท เราสามารถใช้เครื่องพิมพ์ทีละหน้ากับคอมพิวเตอร์ทุกประเภท ตั้งแต่แบบส่วนบุคคลจนถึงซูเปอร์คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ทีละหน้ายิ่งทวีบทบาทสูงขึ้นเรื่อย ๆ

เครื่องพิมพ์ทีละบรรทัดหรือไลน์พรินเตอร์นั้นจะพิมพ์ครั้งละบรรทัด โดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์แบบตอก ไลน์พรินเตอร์นั้นนิยมใช้กับเครื่องเมนเฟรมและมินิคอมพิวเตอร์มากที่สุด แต่ไม่ค่อยใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์

เครื่องพิมพ์ทีละตัวอักษรหรือคาแรคเตอร์แบ่งตามเทคโนโลยีการพิมพ์ในแบบตอกและไม่ตอก เครื่องพิมพ์แบบตอกนั้นมีอยู่ 2 ประเภทคือ แบบพิมพ์ตัวอักษรเต็มใช้แถบตัวอักษรวางบนวงล้อ (daisy wheel) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์แบบเดียวกับที่ใช้ในเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า บางครั้งเราเรียกเครื่องพิมพ์ชนิดนี้ว่าเครื่องพิมพ์ตัวอักษรคุณภาพสูง เทคนิคด้านนี้เจริญสูงสุดเนื่องจากการรุดหน้าของการพัฒนาเครื่องพิมพ์ดีอตแมทริกซ์ เครื่องพิมพ์แบบหลังใช้จุดต่าง ๆ รวมเป็นตัวอักษร หากมีการพัฒนาคุณภาพของการพิมพ์ย่อมส่งผลให้ความละเอียดของจุดมากขึ้น

เครื่องพิมพ์แบบไม่ตอกสามารถใช้กับกระดาษธรรมดา หรือกระดาษพิเศษเฉพาะก็ได้ เครื่องพิมพ์ที่ใช้กระดาษเฉพาะ (เช่น แบบใช้ความเย็น และแบบไฟฟ้าสถิต) ไม่ค่อยสำคัญนัก จะคำนึงถึงเรื่องราคาถูกเป็นหลัก ส่วนแบบที่ใช้กระดาษธรรมดา เช่น เครื่องพิมพ์แบบส่งผ่านความร้อนและพ่นหมึก เริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะคุณ-



รูปที่ 8 อุปกรณ์รอบนอกของหน่วยแสดงผลคอมพิวเตอร์

กาพงานดี โดยเฉพาะเครื่องพ่นหมึกรุ่น Hewlett-Packard's DeskJet นั้นเป็นที่โปรดปรานในหมู่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

ส่วนพล็อตเตอร์จะนำมาใช้ก็ต่อเมื่อต้องการถ่ายภาพสำเนาแบบถาวร หรือกราฟิกอื่น ๆ ราคาของพล็อตเตอร์นั้นอยู่ในช่วงสอง-สามหมื่นบาทจนถึงหลายแสนบาท พล็อตเตอร์เหมาะสำหรับงานวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม

นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์หน่วยแสดงผลแบบสำเนาถาวรอื่น ๆ อีกมาก กล้องถ่ายภาพจะใช้ในการบันทึกภาพบนจอ เพราะคนนิยมเสนองานในรูปแบบของสไลด์ นอกจากนี้ยังสามารถทำกราฟิกเชิงธุรกิจด้วยพีซีได้ง่ายอีกด้วย

ไมโครฟิช (Computer output microfitche) ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรม เพื่อเก็บข้อมูลจำนวนมาก ๆ และใช้แทนหนังสือหรือรายงาน

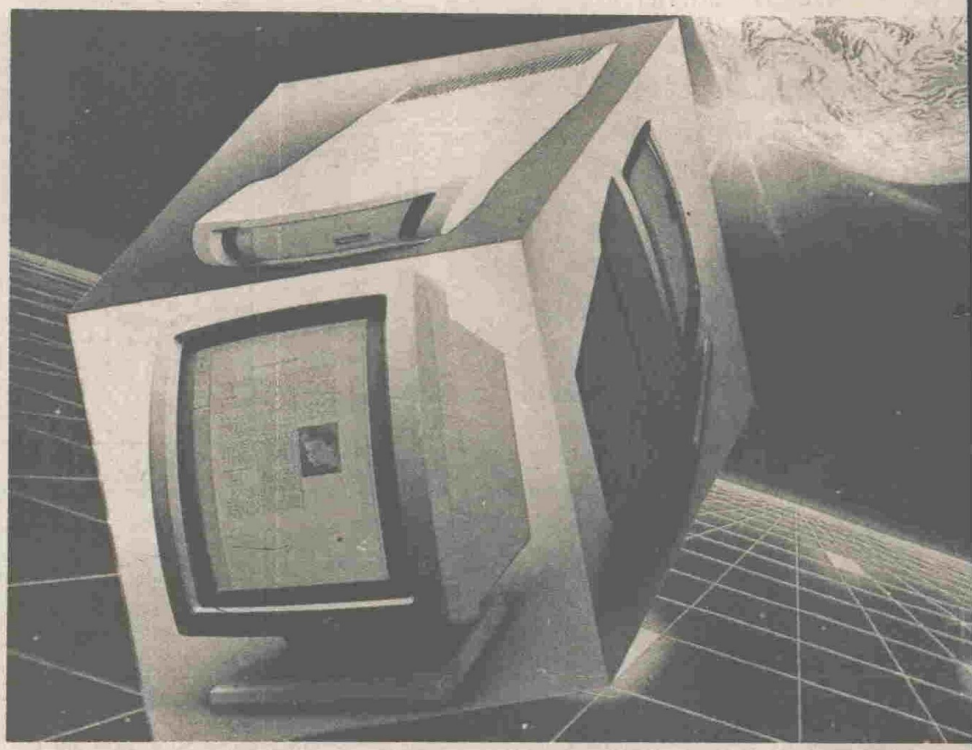
อุปกรณ์หน่วยแสดงผลอื่น ๆ ซึ่งเพิ่มความนิยมอย่างรวดเร็วก็คือ โทรสารและการ์ดโทรสาร ซึ่งต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ สำหรับบัตรเจาะรูและเทปกระดาษเคยมีความสำคัญมากในอดีต แต่ปัจจุบันไม่ค่อยเป็นที่นิยมนัก เว้นแต่กรณีที่ประยุกต์ใช้เฉพาะด้านเท่านั้น

อุปกรณ์หน่วยแสดงผลแบบชั่วคราวที่นิยมกันมากที่สุดก็คือจอภาพ ทั้งแบบโมโนโครมและจอสี (ซึ่งใช้เทคโนโลยีของโทรทัศน์) แผงวงจรควบคุมจอภาพ (display controller boards) จัดเป็นอุปกรณ์รอบนอกที่สำคัญมาก ความหลากหลายทางด้านเทคโนโลยีของจอภาพใหม่ ๆ นั้นได้นำมาใช้กัน (ส่วนใหญ่จะนิยมจอภาพแบบแบนราบ) ถ้าคำนึงถึงเรื่องการใช้ไฟฟ้าน้อยแล้ว คนมักจะนึกถึงการแสดงผลแบบแอลซีดี (LCD) เช่นจอภาพที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่พกไปมาได้ ปัจจุบันผู้ใช้งานต่าง ๆ เริ่มยอมรับในคุณภาพของจอแอลซีดี จนเกิดการพัฒนาก้าวไปอย่างรวดเร็ว จอพลาสม่าและอิเล็กโตรลูมิเนสเซนต์ (EL) ก็เป็นการแสดงผลแบบแบนราบ แม้ว่าจะใช้ไฟมากกว่าแอลซีดีและก็แพงกว่า แต่คุณภาพดีกว่า ทั้งสองอย่างนี้ต่างก็มีศักยภาพสูง ใช้งานกับเครื่องแบบกระเป๋าหิ้ว ดาต้าโชว์ ซึ่งต่อเชื่อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ก็เริ่มเป็นที่นิยม บางคนก็ใช้กับเครื่องถ่ายแผ่นโปร่งใส และบางคนก็ใช้เครื่องฉายแสงที่มีราคาแพงในระบบวิดีโอ

เสียงและการสังเคราะห์เสียงที่ใช้เป็นอุปกรณ์รอบนอกของหน่วยแสดงผล การวิเคราะห์เสียงนั้นทำให้เกิดเสียง แต่ก็มีข้อจำกัดในการใช้ คุณภาพของเสียงนั้นได้พัฒนาขึ้นและราคาก็พอเหมาะ ส่วนการสังเคราะห์เสียงดนตรีกระทำเพื่อให้ความบันเทิง ความสามารถด้านนี้ได้รุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว ส่วนเสียงบี๊บและเสียงเตือนเตรียมไว้สำหรับเตือนผู้ใช้เครื่องเป็นกรณีพิเศษ

คอมพิวเตอร์ควบคุมเฉพาะงานนิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมที่ทำงานแบบอัตโนมัติ เช่น ควบคุมรีเลย์จนถึงมอเตอร์ที่มีการแปลงดิจิตอลเป็นอะนาลอก (D/A) เพื่อใช้ในระบบการวัดคุม

ประการสุดท้ายอุปกรณ์การสื่อสาร เช่น โมเด็มอาจจะใช้เป็นอุปกรณ์รอบนอกของหน่วยแสดงผล หรือรับผลที่เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์อื่น ๆ



อุปกรณ์รอบนอกของหน่วยรับผล

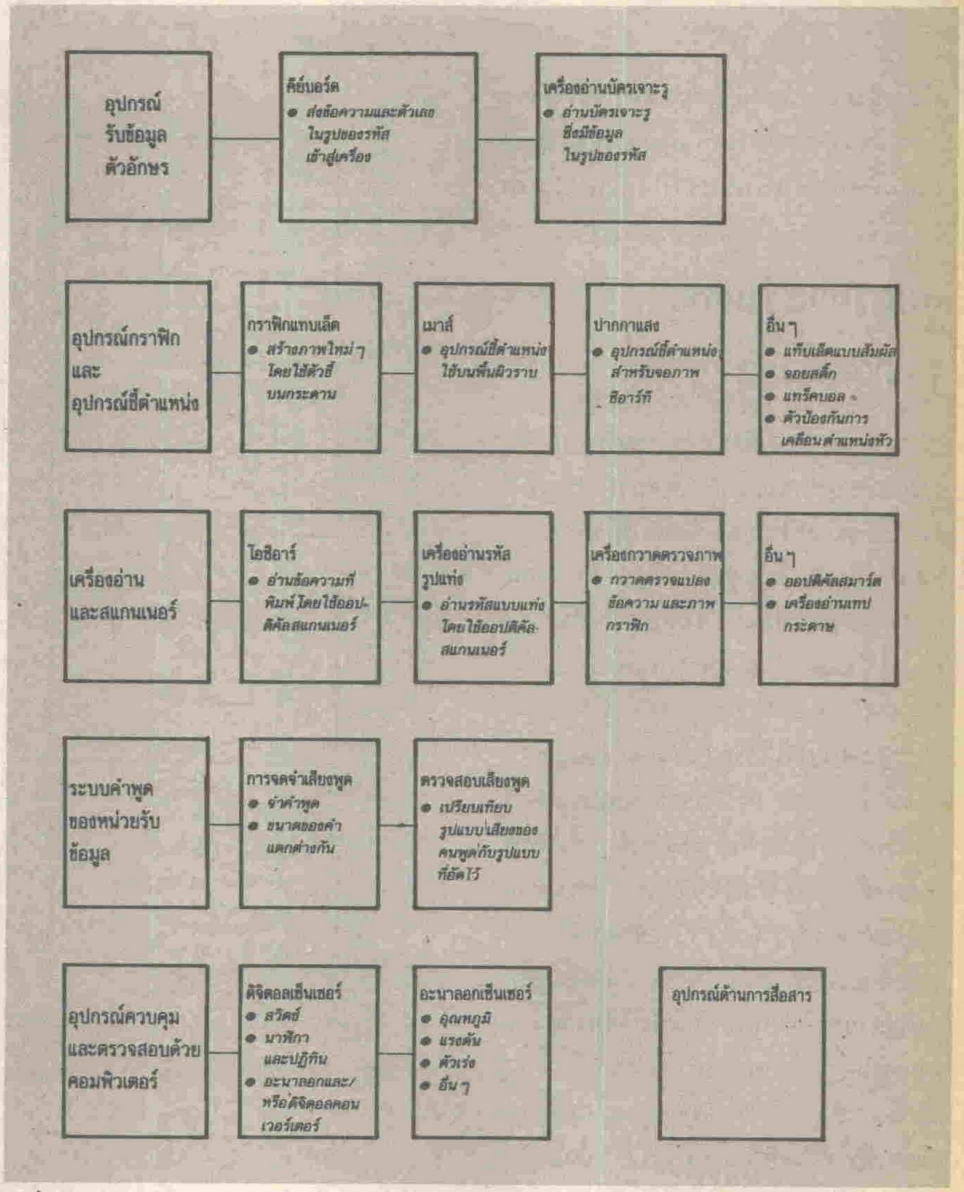
รูปที่ 9 แสดงถึงอุปกรณ์รอบนอกของหน่วยรับข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ประเภท และรวมถึงอุปกรณ์การสื่อสาร อุปกรณ์ของหน่วยรับผลที่เป็นตัวหนังสือตัวเลขหรือสัญลักษณ์พิเศษ (alpha-numeric) นั้นรวมถึงคีย์บอร์ดและเครื่องอ่านบัตรเจาะรู คีย์บอร์ดจะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เกือบทั้งหมด บัตรเจาะรูเป็นอุปกรณ์สำคัญมากในอดีต แต่ปัจจุบันจะใช้เฉพาะกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่

อุปกรณ์กราฟิกและตัวชี้ตำแหน่งก็ทวีความสำคัญขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ควบคุมในการเลือกทำงานเมื่อผู้ใช้แต่ละคนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ (บางทีก็เรียกว่า graphics user interface) ตัวควบคุมหน่วยรับผลที่สำคัญที่สุดก็คือเมาส์ โดยเฉพาะผู้ใช้เครื่องแอปเปิ้ลแมคอินทอชจะสะดวกและเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย เมาส์เริ่มมีบทบาทมากขึ้นต่อเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพีซีและเวอร์กสเตชัน แต่ยังมีข้อกังขากันเล็กน้อยว่าคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยมากแล้วจะใช้เมาส์และอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง

สแกนเนอร์มีหลายประเภททำหน้าที่จัดหาข้อมูลมาใช้กับคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์อ่านภาพนั้นมักจะใช้เลเซอร์ในการอ่านและจำข้อความที่พิมพ์ไว้ รูปแบบของตัวอักษรเฉพาะก็จะใช้ลดความผิดพลาด เครื่องอ่านรหัสแถบใช้สำหรับอ่านแถบรหัสที่ใช้ในห้างสรรพสินค้า สแกนเนอร์เหล่านี้ใช้กับซอฟต์แวร์จดจำรูปแบบ เพื่อจำข้อความที่พิมพ์ ในฐานะที่เป็นทางเลือกป้อนข้อมูลเข้า

ได้มีการวิจัยเรื่องการป้อนข้อมูลด้วยเสียงมากว่า 20 ปีแล้ว เทคโนโลยีด้านนี้ก็พัฒนาไปอย่างรวดเร็วและยังมีทางก้าวหน้าไปได้อีกมาก ขนาดของคำศัพท์ที่จดจำได้นั้นขึ้นอยู่กับราคาของเครื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับพีซีมีความสามารถในการจำ ตั้งแต่สองสามร้อยจนถึงพันกว่าคำ แต่ระบบนี้ต้องฝึกผู้พูดแต่ละคน (นั่นคือเก็บรูปแบบของเสียงแต่ละคำไว้) ระบบนี้ถ้าพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ราคาก็จะสูงตามไปด้วย ระบบการตรวจสอบเสียงพูดนั้นใช้ควบคุมการเข้าถึงและตรวจสอบตัวบุคคลที่จะผ่านบริเวณเขตหวงห้ามสำคัญ เช่น การติดตั้งทางเข้าออกของทหาร หรือห้องปฏิบัติการลับเฉพาะสุดยอด

มีการใช้เครื่องควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์มากมายที่จัดหาข้อมูลให้เครื่องการอ่านข้อมูลดิจิตอลนั้นเริ่มจากการอ่านสวิตช์จนถึงการอ่านวัดแบบต่าง ๆ ส่วนการตรวจสอบอะนาลอกนั้นรวมถึง



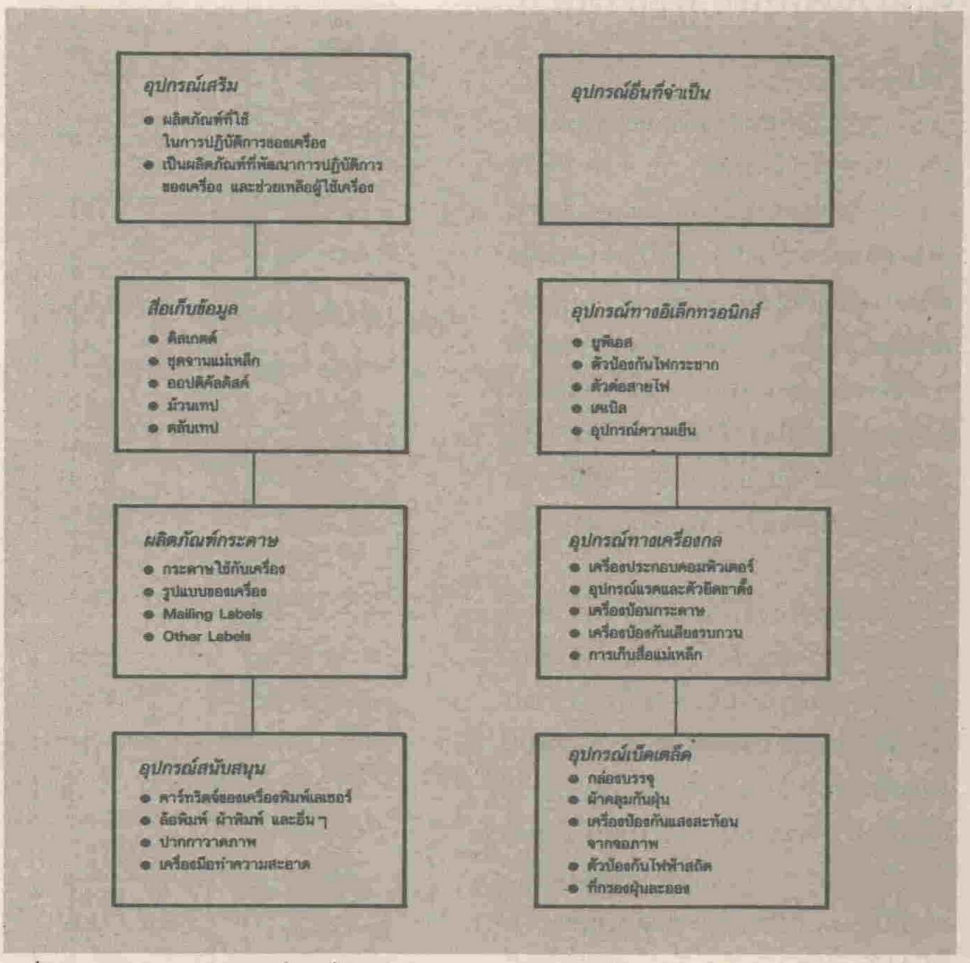
รูปที่ 9 อุปกรณ์รอบนอกของหน่วยรับข้อมูลคอมพิวเตอร์

อุณหภูมิ ความดัน ความชื้น แสงสว่าง และความเร่งข้อมูลจากตัวตรวจสอบแบบอะนาลอกนั้นแปรไปอยู่ในรูปแบบของดิจิตอลโดยใช้ตัวแปลง AD

อุปกรณ์เสริมและอุปกรณ์อื่น ๆ

รูปที่ 10 เป็นภาพแสดงอุปกรณ์เสริมและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการติดต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งรวมถึงประเภทของสื่อบันทึกข้อมูลทุกชนิด ผลิตภัณฑ์กระดาษ ผ้าหมึกเครื่องพิมพ์ คาร์ทริดจ์ของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ และอุปกรณ์ทำความสะอาด

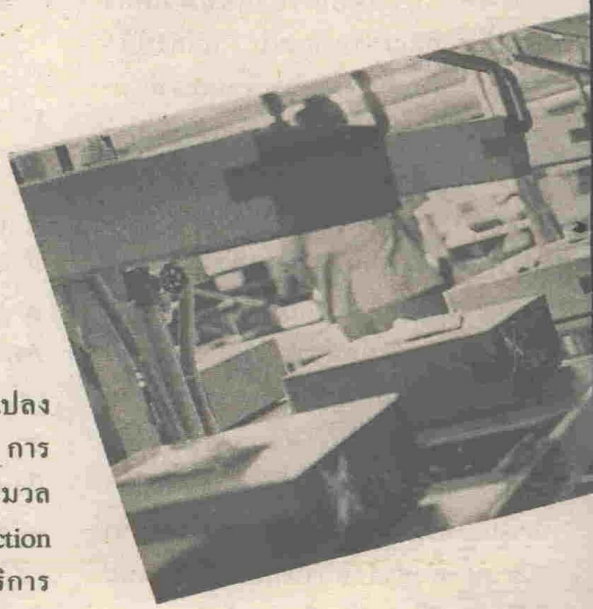
อุปกรณ์เสริม (accessories) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ทำงานได้ราบรื่นขึ้น และยังช่วยให้ผู้ใช้เครื่องทำงานน้อยลง อุปกรณ์เสริมบางอย่างช่วยป้องกันฝุ่น ไฟฟ้าสถิต การรบกวนของกระแสไฟฟ้า (electrical surges) และแม้แต่ปลั๊กไฟที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นจะช่วยป้องกันเสียงจากเครื่องพิมพ์ (แผ่นป้องกันเสียงสะท้อน) ให้แก่ผู้ใช้เครื่อง หรือช่วยให้ผู้ใช้ไม่รู้สึกปวดหลังที่เป็นพวกเฟอร์นิเจอร์พิเศษ นอกจากนี้อุปกรณ์เสริมอาจช่วยเหลือผู้ใช้ในการจัดเก็บเครื่องมือได้เช่นกัน



รูปที่ 10 อุปกรณ์เสริมและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการติดต่อกับระบบคอมพิวเตอร์

การบริการทางคอมพิวเตอร์ (computer services)

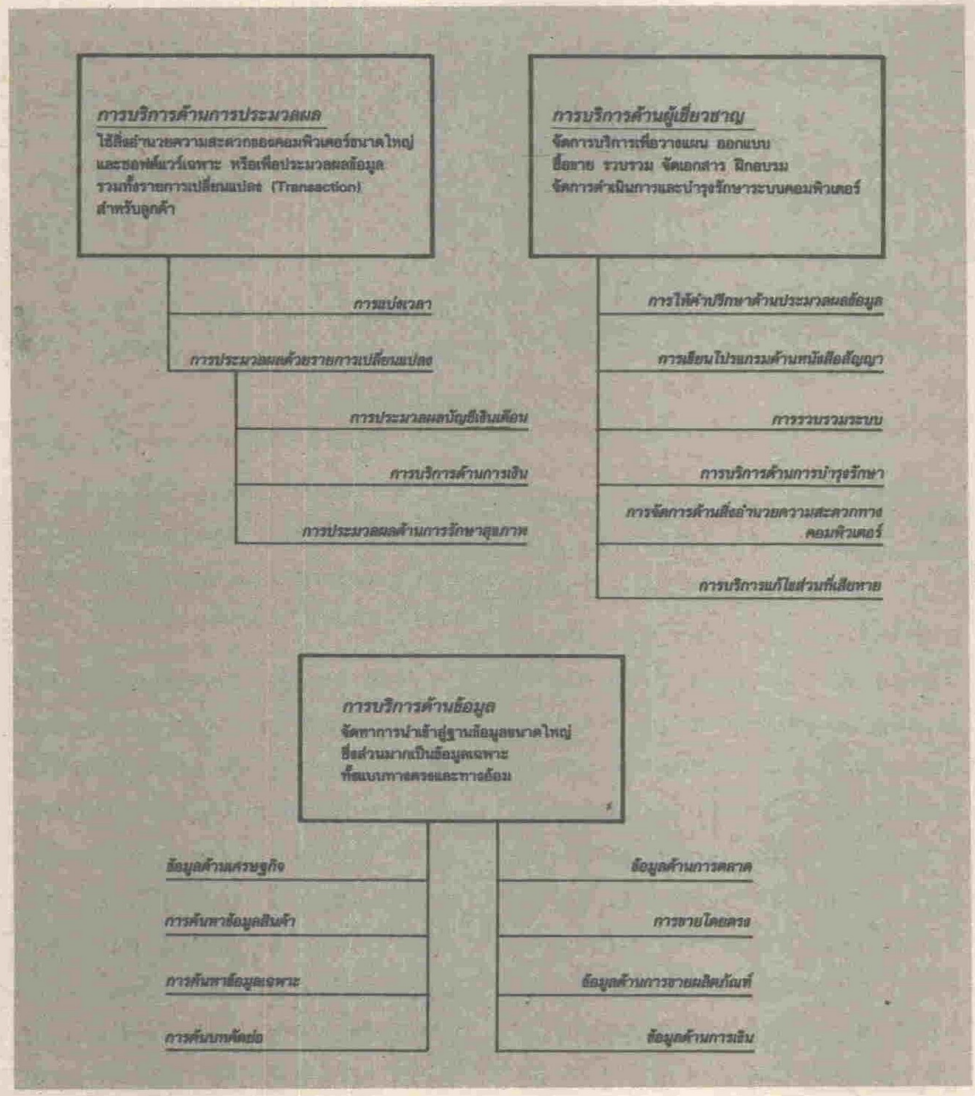
การบริการทางคอมพิวเตอร์แบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การบริการด้านการประมวลผล การบริการด้านผู้เชี่ยวชาญ และการบริการด้านข้อมูล ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปที่ 11 ปกติแล้วบริษัทที่มีการบริการด้านการประมวลผลมักใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของบริษัทนั้นในการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง (transaction) ชุดใหญ่ ๆ ของลูกค้า การแบ่งเวลา (timesharing) และการประมวลผลด้วยรายการเปลี่ยนแปลง (transaction processing) เป็นส่วนย่อยในการบริการทางด้านการประมวลผล เมื่อระบบคอมพิวเตอร์เป็นที่นิยมมากขึ้นในช่วงปี ค.ศ.



1960 และ 1970 การแบ่งเวลาทำงานของเครื่องก็มีใช้กันแพร่หลาย ซึ่งก็เป็นหนทางประหยัดที่ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลจากศูนย์คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เพียงแห่งเดียว แต่เมื่อมีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กออกมาในช่วงปลายปี 1970 และช่วงต้นปี 1980 นั้น การแบ่งเวลาก็มีความสำคัญน้อยลง

การประมวลผลด้วยรายการเปลี่ยนแปลงนี้ เริ่มแรกนำมาใช้กับงานภายในสำนักงาน เช่น การประมวลผลบัญชีเงินเดือน การประมวลผลการอ้างสิทธิด้านการดูแลสุขภาพ การประมวลผลการอ้างสิทธิด้านการประกัน การประมวลผลด้านค่าเสียหาย และบัญชีทั่ว ๆ ไป รวมทั้งงานด้านการเก็บบันทึกต่าง ๆ

การบริการด้านผู้เชี่ยวชาญจะมีการให้คำปรึกษาในการประมวลผลข้อมูล การออกแบบระบบ การพัฒนาซอฟต์แวร์พิเศษ (custom software) การรวบรวมระบบ (system integration) เครื่องมือเครื่องใช้ การเก็บเอกสาร การฝึกหัด การจัดการด้านสิ่งอำนวยความสะดวก การบำรุงรักษา และการบริการแก้ไขความเสียหาย การรวบรวมระบบเป็นส่วนแบ่งย่อยที่สำคัญที่สุด ผู้รวบรวมระบบต้องรับผิดชอบในเรื่องการวางแผน การออกแบบ และเครื่องมือเครื่องใช้ของระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย (network)



รูปที่ 11 ประเภทของการบริการทางคอมพิวเตอร์

ข้อมูลแบบนี้มีหลายประเภท นับตั้งแต่ข้อมูลราคาสินค้า รายการย่อเรื่องทางเทคนิค (abstracts of technical articles) จนถึงข้อมูลการขายลดราคาเป็นรายเดือนสำหรับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ทางธุรกิจ การบริการด้านข้อมูลนี้มีลู่ทางที่สดใส เนื่องจากในการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมนั้นย่อมต้องการข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอนและทันต่อเหตุการณ์ อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีก็จำเป็นต้องเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่ดีกว่าออกสู่ท้องตลาด

สรุป

หากจะว่าไปแล้วคงไม่มีอุตสาหกรรมใดที่จะก้าวหน้าได้รวดเร็วเทียบเท่ากับคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถอำนวยประโยชน์นานัปการให้แก่ทั้งผู้ใช้จนถึงผู้ผลิต ก่อให้เกิดแรงกระตุ้นของการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อสนองตอบความต้องการของมนุษย์ที่แปรเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา และนับเป็นผลดีต่อประเทศชาติโดยส่วนรวมอีกด้วย ท่านผู้อ่านเห็นด้วยกับผู้เขียนไหมครับ